

## Method and device for monitoring electrical loads

**Patent number:** DE3616506  
**Publication date:** 1987-11-19  
**Inventor:** FORTKORT KARL-HEINZ (DE); PROLINGHEUER WILHELM (DE)  
**Applicant:** HELLA KG HUECK & CO (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01R31/02; B60Q11/00; H05B37/03  
- **european:** B60Q11/00; G01R31/00T2B; H05B37/03P  
**Application number:** DE19863616506 19860516  
**Priority number(s):** DE19863616506 19860516

**Report a data error here**

### Abstract of DE3616506

In the case of a method for monitoring electrical loads, in the case of which the voltage drop across a control resistor which is connected in series with the parallel circuit of at least two electrical loads is compared with limit values and in the case of which display means are operated, the electrical loads are briefly and successively switched off and switched on again in order to monitor a large number of electrical loads having very different power consumptions once a predetermined time interval has elapsed after the connection of an electrical load and in the event of a deviation of the first voltage drop from a first limit value. A second voltage drop is then compared with a second limit value with the first load switched off, a third voltage drop is compared with a third limit value with the second load switched off and display means are operated in the event of a deviation of the second voltage drop from the second limit value and/or in the event of a deviation of the third voltage drop from the third limit value.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**

(D4)

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 36 16 506 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G01 R 31/02**  
B 60 Q 11/00  
H 05 B 37/03

②1 Aktenzeichen: P 36 16 506.9  
②2 Anmeldetag: 16. 5. 86  
④3 Offenlegungstag: 19. 11. 87

Deutsches Patentamt

DE 36 16 506 A1

<p>⑦1 Anmelder: Hella KG Hueck &amp; Co, 4780 Lippstadt, DE</p>	<p>⑦2 Erfinder: Fortkort, Karl-Heinz, 4400 Münster, DE; Prolingheuer, Wilhelm, 4777 Welfer, DE</p>
---	--

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung elektrischer Verbraucher

Bei einem Verfahren zur Überwachung elektrischer Verbraucher, bei dem der Spannungsabfall über einen Kontrollwiderstand, der in Serie zur Parallelschaltung mindestens zweier elektrischer Verbraucher geschaltet wird, mit Grenzwerten verglichen wird und bei dem Anzeigemittel betätigt werden, werden zur Überwachung einer Vielzahl elektrischer Verbraucher mit sehr unterschiedlicher Leistungsaufnahme nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers und bei einer Abweichung des ersten Spannungsabfalls von einem ersten Grenzwert die elektrischen Verbraucher kurzfristig und nacheinander ausgeschaltet und wieder eingeschaltet. Dann wird ein zweiter Spannungsabfall bei abgeschaltetem ersten Verbraucher mit einem zweiten Grenzwert verglichen, ein dritter Spannungsabfall bei abgeschaltetem zweiten Verbraucher mit einem dritten Grenzwert verglichen, und es werden Anzeigemittel bei einer Abweichung des zweiten Spannungsabfalls vom zweiten Grenzwert und/oder bei einer Abweichung des dritten Spannungsabfalls vom dritten Grenzwert betätigt.

DE 36 16 506 A1

1. Verfahren zur Überwachung elektrischer Verbraucher, insbesondere von Glühlampen in Kraftfahrzeugen, bei dem der Spannungsabfall über einen Kontrollwiderstand, der in Serie zur Parallelschaltung mindestens zweier elektrischer Verbraucher geschaltet wird, mit Grenzwerten verglichen wird und bei dem Anzeigemittel betätigt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers und bei einer Abweichung des ersten Spannungsabfalls von einem ersten Grenzwert die elektrischen Verbraucher kurzfristig und nacheinander ausgeschaltet und wieder eingeschaltet werden, daß ein zweiter Spannungsabfall bei abgeschaltetem ersten Verbraucher mit einem zweiten Grenzwert verglichen wird, daß ein dritter Spannungsabfall bei abgeschaltetem zweiten Verbraucher mit einem dritten Grenzwert verglichen wird und daß die Anzeigemittel bei einer Abweichung des zweiten Spannungsabfalls vom zweiten Grenzwert und/oder bei einer Abweichung des dritten Spannungsabfalls vom dritten Grenzwert betätigt werden.**
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer abhängig von den elektrischen Eigenschaften der elektrischen Verbraucher, insbesondere abhängig von der Erwärmung der Glühlampen gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Grenzwert der Summe der Nennspannungsabfälle der elektrischen Verbraucher im wesentlichen entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Grenzwert dem Nennspannungsabfall des zweiten elektrischen Verbrauchers im wesentlichen entspricht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Grenzwert dem Nennspannungsabfall des ersten elektrischen Verbrauchers im wesentlichen entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstieg des Spannungsabfalls beim Einschalten und/oder Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers ermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Anzeigemittel betätigt werden, wenn kein Anstieg des Spannungsabfalls ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Grenzwert als vierter Grenzwert gleich der Summe der Istspannungsabfälle der elektrischen Verbraucher abzüglich eines vierten Spannungsabfalls gewählt wird, der der Differenz zwischen dem Istspannungsabfall und dem unteren Grenzspannungsabfall des elektrischen Verbrauchers mit der kleinsten Leistungsaufnahme entspricht oder der der kleinsten Differenz zwischen dem Istspannungsabfall und dem unteren Grenzspannungsabfall der elektrischen Verbraucher entspricht.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Grenzwert als fünfter Grenzwert gleich der Summe der Istspannungsabfälle der elektrischen Verbraucher zuzüglich eines fünften Spannungsabfalls gewählt wird, der der Differenz zwischen dem oberen Grenzspannungsabfall und dem Istspannungsabfall des elektrischen

Verbrauchers mit der kleinsten Leistungsaufnahme entspricht oder der der kleinsten Differenz zwischen dem oberen Grenzspannungsabfall und dem Istspannungsabfall der elektrischen Verbraucher entspricht.

10. Verfahren nach Anspruch 8 und/oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Verbraucher kurzfristig und nacheinander abgeschaltet und wieder eingeschaltet werden, wenn der erste Spannungsabfall den vierten Grenzwert unter- und/oder den fünften Grenzwert überschreitet.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Grenzwert gleich dem unteren Grenzspannungsabfall und/oder dem oberen Grenzspannungsabfall des zweiten elektrischen Verbrauchers gewählt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Grenzwert gleich dem unteren Grenzspannungsabfall und/oder dem oberen Grenzspannungsabfall des ersten elektrischen Verbrauchers gewählt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß erste elektrische Anzeigemittel betätigt werden, wenn der zweite Spannungsabfall den unteren Grenzspannungsabfall des zweiten elektrischen Verbrauchers unterschreitet oder den oberen Grenzspannungsabfall des zweiten elektrischen Verbrauchers überschreitet und/oder daß zweite elektrische Anzeigemittel betätigt werden, wenn der dritte Spannungsabfall den unteren Grenzspannungsabfall des ersten elektrischen Verbrauchers unterschreitet oder den oberen Grenzspannungsabfall des ersten elektrischen Verbrauchers überschreitet.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Abweichung des ersten Spannungsabfalls vom ersten Grenzwert der erste Grenzwert im wesentlichen gleich dem ersten Spannungsabfall gewählt wird, wenn die elektrischen Anzeigemittel nicht betätigt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die dauernd abgeschaltete(n) Verbraucher über jeweils einen Vorwiderstand mit einer zweiten Versorgungsspannung verbunden werden, die insbesondere einen anderen Spannungswert aufweist als die erste Versorgungsspannung.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsabfälle über den Vorwiderständen mit weiteren Grenzwerten verglichen werden und daß abhängig von den Vergleichsergebnissen Anzeigemittel betätigt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anzeigemittel betätigt werden, wenn der Spannungsabfall an einem ersten Vorwiderstand im ersten Stromkreis des ersten elektrischen Verbrauchers einen sechsten Grenzwert unterschreitet und/oder daß die zweiten Anzeigemittel betätigt werden, wenn der Spannungsabfall am zweiten Vorwiderstand im zweiten Stromkreis des zweiten elektrischen Verbrauchers einen siebten Grenzwert unterschreitet.

18. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Verbraucher dauernd abgeschaltet bleibt, dessen fehlerhafte Funktion erkannt wurde.

19. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

net, daß die Grenzwerte insbesondere abhängig von der Versorgungsspannung veränderbar sind.

20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auswertung und/oder zum Vergleich ein Mikrorechner (MC) mit Analog-Digitalumsetzer (ADC) vorgesehen ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Analog-Digitalumsetzer (ADC) eine veränderliche Spannungsauflösung und/oder einen veränderlichen Spannungsbereich aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontrollwiderstand (RK) ständig mit der positiven Versorgungsspannung (B+) verbunden ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontrollwiderstand (RK) ständig mit der negativen Versorgungsspannung (B-) verbunden ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß Schalter (S1, S2) zum Schalten der elektrischen Verbraucher (E1, E2) durch den Mikrorechner (MC) betätigbar sind.

25. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß Schalter (S1, S2) zum Schalten der elektrischen Verbraucher (E1, E2) elektronische Relais sind, die insbesondere eine Kurzschlußsicherung und eine Rückmeldeeinrichtung des elektrischen Kurzschlusses aufweisen.

26. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontrollwiderstand (RK) einen elektrischen Widerstand und eine elektrische Belastbarkeit abhängig von der Zahl und den oberen Grenzleistungsaufnahmen der elektrischen Verbraucher (E1, E2) aufweist, insbesondere einen elektrischen Widerstand von etwa 10 mOhm aufweist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung Teil einer Einrichtung zur Verteilung elektrischer Energie, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung Teil einer oder mehrerer dezentraler Steuereinheiten im Kraftfahrzeug ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung Teil von dezentralen Steuereinheiten zur Steuerung von Lampengruppen, insbesondere an den vier Ecken eines Kraftfahrzeuges, ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß jede dezentrale Steuereinheit eine Vorrichtung zur Überwachung aller Glühlampen der Lampengruppe aufweist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlermeldung über Leitungen der Einrichtung zur Verteilung der elektrischen Energie einer zentralen Anzeigeeinheit, insbesondere im Kraftfahrzeug, zuleitbar ist.

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung elektrischer Verbraucher, insbesondere von Glühlampen in Kraftfahrzeugen, bei denen der Spannungsabfall über einen Kontrollwiderstand, der in Serie zur Parallelschaltung mindestens zweier elektrischer

Verbraucher geschaltet wird, mit Grenzwerten verglichen wird und bei dem Anzeigemittel betätigt werden, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus der DE-AS 22 51 881 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, bei der ein derartiges Verfahren angewendet wird.

Die gattungsgemäße Vorrichtung ist zwar geeignet, auch geringe Veränderungen der elektrischen Eigenschaften der Verbraucherstromkreise zu überwachen. Es ist jedoch mit der gattungsgemäßen Vorrichtung nicht möglich, bei einer Veränderung der elektrischen Eigenschaften zu ermitteln, ob die Veränderung der elektrischen Eigenschaften auf einen Defekt einer Glühlampe oder auf z. B. die Änderung von Übergangswiderständen an Verbindungsstellen des Verbraucherstromkreises zurückzuführen ist. In beiden o. g. Fällen wird ein Defekt angezeigt, auch wenn z. B. die Änderung von Übergangswiderständen so geringfügig ist, daß die Funktion der elektrischen Verbraucher kaum beeinträchtigt wird.

Es ist weiterhin nicht möglich, zu ermitteln, welcher der parallelgeschalteten elektrischen Verbraucher defekt ist, so daß bei der Instandsetzung der elektrischen Verbraucher die Prüfung aller parallelgeschalteten elektrischen Verbraucher erforderlich ist. Diese Vorgehensweise ist zeit- und kostenaufwendig. Insbesondere in der Rückleuchteinheit eines Kraftfahrzeuges können bis zu fünf Glühlampen unterschiedlicher Leistungsaufnahme als elektrischer Verbraucher angeordnet sein, die zu überwachen sind. Dort kann dieser Mangel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dazu führen, daß durch das Instandsetzungspersonal bis zu fünf Glühlampen in ihrer Funktion überprüft werden müssen, um die tatsächlich defekte Glühlampe zu finden. Die Überprüfung z. B. der Bremslichtglühlampen ist häufig nur mit Hilfe zweier Personen möglich, weil dazu das Bremspedal des Kraftfahrzeuges betätigt werden muß.

Die Überwachung von Glühlampen sehr unterschiedlicher Leistungsaufnahme kann mit der gattungsgemäßen Vorrichtung schwierig sein, weil dann die zulässige Änderung der Leistungsaufnahme der Glühlampe mit der höheren Leistungsaufnahme in der Größenordnung der gesamten Leistungsaufnahme der Glühlampe mit der kleinsten Leistungsaufnahme liegen kann. Dieses Problem stellt sich z. B. bei der Überwachung von Standlicht und Fahrlicht eines Kraftfahrzeuges.

In letzter Zeit werden Überlegungen angestellt, einzelne Leuchten, wie z. B. die Rückleuchte eines Kraftfahrzeuges, aus einer Vielzahl, z. B. 30 Stück, kleiner Leuchtenteile zusammenzustellen, die jeweils eine Glühlampe als elektrischen Verbraucher aufweisen. Die Überwachung des Ausfalls nur einer oder weniger Glühlampen in diesen Leuchten kann mit der gattungsgemäßen Vorrichtung unmöglich sein, weil die Änderung der Leistungsaufnahme der gesamten Leuchte bei Defekten dieser Art nur sehr gering ist.

Die Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung von elektrischen Verbrauchern zu schaffen, das einfach und kostengünstig ist und jederzeit die Überwachung einer Vielzahl elektrischer Verbraucher mit sehr unterschiedlicher Leistungsaufnahme gestattet und das die Unterscheidung zwischen Defekten elektrischer Verbraucher und der Änderung von Übergangswiderständen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers und bei einer Abweichung des ersten Spannungsabfalls von

einem ersten Grenzwert die elektrischen Verbraucher kurzfristig und nacheinander ausgeschaltet und wieder eingeschaltet werden, daß ein zweiter Spannungsabfall bei abgeschaltetem ersten Verbraucher mit einem zweiten Grenzwert verglichen wird, daß ein dritter Spannungsabfall bei abgeschaltetem zweiten Verbraucher mit einem dritten Grenzwert verglichen wird und daß die Anzeigemittel bei einer Abweichung des zweiten Spannungsabfalls vom zweiten Grenzwert und/oder bei einer Abweichung des dritten Spannungsabfalls vom dritten Grenzwert betätigt werden.

Erfindungsgemäß weisen das Verfahren und die Vorrichtung Mittel auf, um die Überwachung nach dem Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers erst nach einer vorgegebenen Zeitdauer wirksam zu schalten. Dies hat den Vorteil, daß durch Zuschalten z. B. einer kalten Glühlampe bedingte kurzzeitige Änderungen des Spannungsabfalls aufgrund z. B. des negativen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands der Glühlampe nicht zu einer falschen Fehlermeldung führen. Das Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers bedeutet hier, daß vor dem Einschalten eines zweiten elektrischen Verbrauchers bereits ein elektrischer Verbraucher eingeschaltet sein muß. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitdauer sind die kurzzeitigen Änderungen des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand abgeklungen, und es findet ein Vergleich des ersten Spannungsabfalls bei mindestens zwei eingeschalteten Verbrauchern mit einem ersten Grenzwert statt. Weicht der erste Grenzwert vom ersten Spannungsabfall ab, so ist dies ein Hinweis auf eine Änderung der elektrischen Eigenschaft im Verbraucherstromkreis.

Als Folge dieser Abweichung werden die elektrischen Verbraucher, die eingeschaltet sind, kurzfristig und nacheinander ausgeschaltet. Dabei erfolgt die Ausschaltung der elektrischen Verbraucher so kurzfristig, daß z. B. eine Helligkeitsänderung oder ein Flimmern der Glühlampe für einen Beobachter nicht erkennbar ist. Dadurch, daß das Ausschalten elektrischer Verbraucher nacheinander erfolgt, ist eine Zuordnung der Änderung des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand zu den einzelnen Verbrauchern möglich.

So fließt bei abgeschaltetem ersten Verbraucher allein der Strom des zweiten elektrischen Verbrauchers über den Kontrollwiderstand, so daß allein der Spannungsabfall, verursacht durch den Stromfluß des zweiten Verbrauchers, am Kontrollwiderstand meßbar ist. Dieser zweite Spannungsabfall wird mit einem zweiten Grenzwert verglichen, der mit den elektrischen Eigenschaften des zweiten elektrischen Verbrauchers verknüpft ist.

Weicht der zweite Spannungsabfall vom zweiten Grenzwert ab, so wird dies als Fehler des zweiten elektrischen Verbrauchers ausgewertet, und es werden die Fehleranzeigemittel betätigt. Beim Ausschalten des zweiten elektrischen Verbrauchers laufen die gleichen Verfahrensschritte zur Fehlerüberwachung des ersten elektrischen Verbrauchers ab.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung haben gegenüber dem Vorbekannten den Vorteil, daß eine Unterscheidung zwischen dem Defekt elektrischer Verbraucher und einer Änderung der elektrischen Eigenschaften der Verbraucherstromkreise z. B. aufgrund der Änderung von Übergangswiderständen möglich ist. Weiterhin kann unterschieden werden, welcher elektrische Verbraucher defekt ist. Es können Verbraucher unterschiedlicher Leistungsaufnahme überwacht werden, wobei die Anwen-

dung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung einfach und kostengünstig ist. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung können fast beliebig viele Verbraucher überwacht werden, weil durch die sequentielle Ausschaltung der elektrischen Verbraucher im Fehlerfalle auch kleine Strom- bzw. Spannungsabfalländerungen meßbar sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung haben weiterhin den wichtigen Vorteil gegenüber dem Vorbekannten, daß eine Ausschaltung der elektrischen Verbraucher nur dann erfolgt, wenn sich die elektrischen Eigenschaften des Verbraucherstromkreises geändert haben. Bei normaler Funktion des Verbraucherstromkreises ohne defekte elektrische Verbraucher ist gar kein Intensitätsverlust, z. B. der elektrischen Glühlampen, feststellbar. Selbst im Fehlerfall beim Defekt einer Glühlampe ist der Intensitätsverlust durch die kurzfristige Ausschaltung der nicht defekten Glühlampen kaum merklich.

Es ist besonders vorteilhaft, zusätzlich beim Einschalten und/oder Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers den kurzfristigen Anstieg des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand zu ermitteln, um auch während der kurzen Zeit der Unwirksamkeit des Verfahrens zur Überwachung der elektrischen Verbraucher die Funktionsfähigkeit der elektrischen Verbraucher überwachen zu können. Ist beim Zuschalten eines elektrischen Verbrauchers kein kurzfristiger Anstieg des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand ermittelbar, so ist dies ein Hinweis, daß der Stromfluß durch den Kontrollwiderstand sich beim Zuschalten des elektrischen Verbrauchers nicht ändert, und also der elektrische Verbraucher defekt ist. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, die Anzeigemittel zu betätigen, wenn der zugeschaltete Verbraucher defekt ist und kein Anstieg des Spannungsabfalls ermittelt wurde.

Es ist ebenfalls besonders vorteilhaft, nach einer Abweichung des ersten Spannungsabfalls vom ersten Grenzwert den ersten Grenzwert gleich dem ersten Spannungsabfall zu wählen, wenn die elektrischen Anzeigemittel nicht betätigt wurden, weil in diesem Fall kein elektrischer Verbraucher defekt ist, und sich die elektrischen Eigenschaften des Verbraucherstromkreises nur z. B. aufgrund der Änderung von Übergangswiderständen an Verbindungsstellen des Verbraucherstromkreises geändert haben. Wählt man dann den ersten Grenzwert im wesentlichen gleich dem ersten Spannungsabfall, macht man das Verfahren lernfähig. Es wird sicher vermieden, daß nach einer solchen Änderung der elektrischen Eigenschaften des Verbraucherstromkreises das Überwachungsverfahren ständig abläuft.

Es ist weiterhin vorteilhaft, dauernd abgeschaltete Verbraucher jeweils über einen Vorwiderstand mit einer zweiten Versorgungsspannung zu verbinden, um auch eine Überwachung der dauernd ausgeschalteten elektrischen Verbraucher zu ermöglichen. Über den Vorwiderstand und den elektrischen Verbraucher fließt dann ein Strom. Der Spannungsabfall über den Vorwiderstand kann vorteilhaft mit einem weiteren Grenzwert verglichen werden. Bei einer Unterschreitung des weiteren Grenzwertes durch den Spannungsabfall können zur Anzeige des Defektes des elektrischen Verbrauchers Anzeigemittel betätigt werden. So wird nicht nur die Funktion des eingeschalteten Verbrauchers, sondern auch die Funktionsfähigkeit des ausgeschalteten Verbrauchers überwacht.

Schließlich ist es besonders vorteilhaft, die Vorrichtung zur Überwachung elektrischer Verbraucher als Teil einer Einrichtung zur Verteilung elektrischer Energie, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, zu verwenden, wie sie aus der DE-PS 27 24 759 bekannt ist. Derartige Einrichtungen werden auch als Multiplexsysteme bezeichnet. In solchen Einrichtungen kann vorteilhaft die Vorrichtung in den dezentralen Steuereinheiten des Kraftfahrzeugs, z. B. den Lampengruppen, angeordnet werden. Dann können die gleichen Schalter zum Einschalten der elektrischen Verbraucher als Schalter zum kurzfristigen Ausschalten der elektrischen Verbraucher verwendet werden, was den Kosten- und Fertigungsaufwand zum Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung verringert. Die Meldung eines Defektes eines elektrischen Verbrauchers ist vorteilhaft über die Steuerleitungen einer zentralen Anzeigeeinheit der Einrichtung im Kraftfahrzeug zuleitbar, so daß der Defekt dem Kraftfahrzeugführer während der Fahrt gut sichtbar angezeigt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindungsgegenstände gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt grobschematisch

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Glühlampenkontrollgerät und als Teil eines sog. Multiplexsystems im Kraftfahrzeug und

Fig. 2 Diagramme zur Erläuterung der Funktion des Glühlampenkontrollgerätes gemäß Fig. 1.

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ähnlich Fig. 1 mit zusätzlicher Überwachung der dauernd ausgeschalteten elektrischen Verbraucher.

In der Fig. 1 ist der negative Pol der Stromquelle (*B*), die als Batterie eines Kraftfahrzeugs ausgebildet ist, mit den ersten Anschlüssen einer ersten Glühlampe (*E1*) und einer zweiten Glühlampe (*E2*) leitend verbunden. Der zweite Anschluß der ersten Glühlampe (*E1*) ist über einen ersten Schalter (*S1*) und der zweite Anschluß der zweiten Glühlampe (*E2*) ist über einen zweiten Schalter (*S2*) mit einem Kontrollwiderstand (*RK*) leitend verbunden, dessen zweiter Anschluß über einen Zündanlaßschalter eines Kraftfahrzeugs (*S*) mit dem positiven Pol der Kraftfahrzeugbatterie (*B*) leitend verbindbar ist. Die Batterie (*B*), die Glühlampen (*E1* bis *E3*), die Schalter (*S1*, *S2*), der Kontrollwiderstand (*RK*) und der Zündanlaßschalter (*S*) bilden den Verbraucherstromkreis der Kraftfahrzeugglühlampen.

Der Spannungsabfall am Kontrollwiderstand (*RK*) wird in der Fig. 1 einem Spannungsverstärker (*N*) zugeführt, der den Spannungsabfall am Kontrollwiderstand auf einen größeren Spannungswert verstärkt. Das Ausgangssignal des Spannungsverstärkers (*N*) wird einem Analog-Digital-Umsetzer (*ADC*) zugeführt, der den analogen Spannungswert des Spannungsverstärkers in einen binären Zahlenwert umwandelt. Dieser binäre Zahlenwert wird über eine Vielzahl von Eingangsleitungen, von denen in der Fig. 1 nur eine dargestellt ist, einem Mikrorechner (*MC*) zugeleitet, der die den Spannungsabfällen entsprechenden Zahlenwerte mit als Zahlenwerte in seinem Speicher abgelegten Grenzwerten vergleicht.

Durch den Mikrorechner (*MC*) sind auch, wie durch die gestrichelten Wirkungslinien in der Fig. 1 angedeutet, die Schalter (*S1*, *S2*) betätigbar. Die Steuersignale zur Betätigung der Schalter (*S1*, *S2*) werden dem Mi-

crorechner (*MC*) über eine Übertragungsleitung (*MS*) einer Einrichtung zur Verteilung elektrischer Energie im Kraftfahrzeug zugeleitet. Auf dieser Übertragungsleitung (*MS*) sind Steuersignale vorzugsweise seriell als Bit-Muster dem Mikrorechner (*MC*) zuleitbar. Die Steuersignale der Übertragungsleitung (*MS*) stammen vorzugsweise von einem, in der Fig. 1 nicht dargestellten, zentralen Steuerrechner, der neben der in der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung, die als Lampeneinheit an einer der vier Ecken eines Kraftfahrzeugs ausgebildet ist, weitere Lampeneinheiten und/oder weitere Vorrichtungen zur Steuerung elektrischer Verbraucher steuern kann.

Zwischen dem negativen Pol der Fahrzeugbatterie (*B*) und dem positiven Pol der Fahrzeugbatterie (*B*) ist ein Spannungsteiler, bestehend aus einem ersten Widerstand (*R1*) und einem zweiten Widerstand (*R2*) geschaltet, dessen Potential am Mittelabgriff zwischen dem ersten Widerstand (*R1*) und dem zweiten Widerstand (*R2*) ebenfalls als Eingangssignal dem Analog-Digital-Umsetzer (*ADC*) zugeleitet wird. An diesem Mittelabgriff des Spannungsteilers ist ein Teilwert der Versorgungsspannung der Kraftfahrzeugbatterie (*B*) meßbar. Über Steuerleitungen vom Mikrorechner (*MC*) zum Analog-Digital-Umsetzer (*ADC*) wird vom Mikrorechner (*MC*) aus gesteuert, welchen Analog-Spannungswert der *ADC* in einen binären Zahlenwert umwandelt.

Die Vorrichtung zur Überwachung elektrischer Verbraucher nach der Fig. 1 ist in der Fig. 1 während eines Kontrollvorgangs dargestellt. Dies erkennt man daran, daß die gesamte Vorrichtung durch den geschlossenen Zündanlaßschalter (*S*) mit Strom versorgt wird und damit eingeschaltet ist. Der zweite Schalter (*S2*) ist geschlossen, wogegen der erste Schalter (*S1*) kurzfristig geöffnet ist.

In der Fig. 2 sind einige elektrische Eigenschaften der elektrischen Verbraucher, die als Glühlampen ausgebildet sind, dargestellt. Es handelt sich um die durch die Glühwendel der Glühlampen fließenden Ströme, die für die Überwachung der Glühlampen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wichtig sind. Die angegebenen Stromwerte sind über das Ohmsche Gesetz mit den Spannungsabfällen am Kontrollwiderstand (*RK*) im Verbraucherstromkreis der Fig. 1 verknüpft. Die elektrische Eigenschaft, die durch das erfindungsgemäße Verfahren überwacht wird, ist der Strom durch die elektrischen Verbraucher. Die elektrische Eigenschaft, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gemessen und ausgewertet wird, ist der Spannungsabfall am Kontrollwiderstand. Im folgenden werden die Begriffe "Strom" und "Spannung" zur Beschreibung der elektrischen Eigenschaften der Glühlampen mit der gleichen Bedeutung verwendet, weil der Stromwert der elektrischen Verbraucher und der Spannungsabfall am Kontrollwiderstand durch das Ohmsche Gesetz miteinander verknüpft sind und sich beide Werte im wesentlichen um einen konstanten Skalenfaktor unterscheiden, der durch den konstanten Widerstand des Kontrollwiderstandes (*RK*) und durch den Wert der Versorgungsspannung der Batterie (*B*) bestimmt ist.

In der Fig. 2a) weist die erste Glühlampe (*E1*) einen Nennstrom (*IN1*) auf, von dem der Ist-Strom (*I1*) innerhalb vorgegebener Toleranzen abweichen darf. Diese Toleranzen sind durch den unteren Grenzstrom (*IU1*) und den oberen Grenzstrom (*IO1*) bestimmt. Liegt der Ist-Strom der ersten Glühlampe (*I1*) in dem Stromintervall zwischen dem unteren Grenzstrom



(*IU* 1) und dem oberen Grenzstrom (*IO* 1), so wird angenommen, daß die erste Glühlampe (*E*) funktionsfähig ist.

In Fig. 2b) weist die zweite Glühlampe (*E* 2) einen Nennstrom (*IN* 2) auf, der von dem Nennstrom (*IN* 1) der ersten Glühlampe (*E* 1) abweicht und im gewählten Ausführungsbeispiel um den Faktor 2 kleiner ist. Es können jedoch auch andere Nennströme (*IN*) der Glühlampen gewählt werden. Die Wahl ist beliebig. Dies ist einer der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Auch in Fig. 2b) darf der Ist-Strom (*II* 2) der zweiten Glühlampe (*E* 2) innerhalb eines Toleranzbereiches von dem Nennstrom (*IN* 2) abweichen. Dieser Toleranzbereich wird ebenfalls durch einen unteren Grenzstrom (*IU* 2) und einen oberen Grenzstrom (*IO* 2) bestimmt. Liegt der Ist-Strom (*IE* 2) der Glühlampe (*E* 2) in dem Stromintervall zwischen dem unteren Grenzstrom (*IU* 2) und dem oberen Grenzstrom (*IO* 2), so wird angenommen, daß die zweite Glühlampe (*E* 2) funktionsfähig ist.

Bei gemeinsamem Betrieb der funktionsfähigen Glühlampen (*E* 1, *E* 2) addieren sich aufgrund der Parallelschaltung der beiden Glühlampen (*E* 1, *E* 2) im Verbraucherstromkreis die Ist-Ströme (*II* 1, *II* 2) zu einem Summen-Ist-Strom (*IIS*), wie in Fig. 2c) dargestellt. Zur Überwachung der Funktion der beiden Glühlampen (*E* 1, *E* 2) wird dieser Summen-Ist-Strom (*IIS*) als Summen-Ist-Spannungsabfall (*UIS*) am Kontrollwiderstand (*RK*) durch den Spannungsverstärker (*N*) verstärkt, durch den Analog-Digital-Umsetzer (*ADC*) in einen binären Zahlenwert umgewandelt und mit einem ersten Grenzwert im Mikrorechner (*MC*) verglichen. Dieser erste Grenzwert wird vorteilhaft zum Beginn der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gleich der Summe aus den Ist-Spannungsabfällen (*UI* 1, *UI* 2) abzüglich eines vierten Spannungsabfalls, der der kleinsten Differenz zwischen dem Ist-Spannungsabfall und dem unteren Grenzspannungsabfall der elektrischen Verbraucher entspricht, gewählt.

Die Funktionen der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach der Fig. 1 werden nun anhand der Diagramme in Fig. 2 näher erläutert:

Sind die Glühlampen (*E* 1, *E* 2) über den geschlossenen Zündanlaßschalter (*S*) und die nacheinander geschlossenen Schalter (*S* 1, *S* 2) eingeschaltet, so findet der oben beschriebene Vergleich des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand (*RK*) statt, sobald eine vorgegebene Zeitdauer verstrichen ist. Diese vorgegebene Zeitdauer dient dazu, die Einleitung des Überwachungsverfahrens bzw. die Anzeige des Fehlers einer Glühlampe (*E* 1 und/oder *E* 2) zu unterdrücken, wenn die Glühlampen (*E* 1, *E* 2) kurzfristig eingeschaltet sind und vorher kalt waren. Diese Maßnahme ist notwendig, um den kurzfristigen Stromanstieg beim Einschalten der Glühlampen (*E* 1, *E* 2) aufgrund des negativen Temperaturkoeffizienten der Glühlampen (*E* 1, *E* 2) bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unberücksichtigt zu lassen.

Unterschreitet nun dieser erste Spannungsabfall am Kontrollwiderstand (*RK*) den ersten Grenzwert (*GW* 1), so ändert das Ausgangssignal des ersten Vergleichers (*V* 1) sein Potential. Diese Potentialänderung wird von der Auswerteschaltung (*A*) registriert, und die Auswerteschaltung (*A*) schaltet die elektrischen Verbraucher (*E* 1 bzw. *E* 2) kurzfristig und nacheinander ab.

Es sei angenommen, daß zuerst der zweite elektrische Verbraucher (*E* 2) kurzfristig ausgeschaltet wird. Das heißt, durch den Mikrorechner (*MC*) wird der zweite Schalter (*S* 2) kurzfristig geöffnet. Zu diesem Zeitpunkt

fließt nur der Ist-Strom (*II* 1) der ersten Glühlampe (*E* 1) über den Kontrollwiderstand (*RK*). Damit ist nur der Ist-Spannungsabfall (*UI* 1) der ersten Glühlampe (*E* 1) am Kontrollwiderstand (*RK*) meßbar. Dieser Spannungsabfall am Kontrollwiderstand (*RK*) wird in eine entsprechende Binärzahl umgewandelt, dem Mikrorechner (*MC*) zugeleitet und mit einem zweiten Grenzwert verglichen, der vorteilhaft dem unteren Grenzspannungsabfall (*UU* 1) der ersten Glühlampe (*E* 1) entspricht.

Ist der Ist-Spannungsabfall (*UI* 1) am Kontrollwiderstand (*RK*) der ersten Glühlampe (*E* 1) größer als der zweite Grenzwert (*GW* 2), so weist der Mikrorechner (*MC*) ein Ausgangssignal auf, das die einwandfreie Funktion der ersten Glühlampe (*E* 1) ausdrückt.

Ist der Ist-Spannungsabfall (*UI* 1) der ersten Glühlampe (*E* 1) am Kontrollwiderstand (*RK*) kleiner als der zweite Grenzwert (*GW* 2), so wechselt der Mikrorechner (*MC*) sein Ausgangssignal. Dieses andere Ausgangssignal wird über die Übertragungsleitung (*MS*) dem Zentralrechner zugeleitet, der daraufhin z. B. eine Signallampe mit der positiven Versorgungsspannung (*B*+) verbindet, so daß die Signallampe aufleuchtet und einen Fehler einer Glühlampe anzeigt. Die Signallampe kann durch ein Halteglied so lange mit der positiven Versorgungsspannung (*B*+) verbunden werden, wie überhaupt die Versorgungsspannung (*B*+) an der gesamten Vorrichtung zur Überwachung von elektrischen Verbrauchern anliegt, unabhängig davon, ob das Halteglied weiterhin durch ein entsprechendes Ausgangssignal des Mikrorechners (*MC*) angesteuert bleibt.

Nachdem der zweite elektrische Verbraucher (*E* 2) kurzzeitig durch Öffnen des zweiten Schalters (*S* 2) ausgeschaltet wurde, wird der zweite Schalter (*S* 2) durch den Mikrorechner (*MC*) wieder geschlossen und die zweite Glühlampe (*E* 2) über den Kontrollwiderstand (*RK*) wieder mit dem positiven Pol der Stromquelle (*B*) verbunden. Zugleich wird der erste Schalter (*S* 1) geöffnet und die erste Glühlampe (*E* 1) vom positiven Pol der Stromquelle (*B*) getrennt. In diesem Fall ist nur die zweite Glühlampe (*E* 2) eingeschaltet. Damit fließt nur der Ist-Strom (*II* 2) über den Kontrollwiderstand (*RK*), so daß am Kontrollwiderstand (*RK*) allein der Ist-Spannungsabfall (*UI* 2) der zweiten Glühlampe (*E* 2) meßbar ist. Dieser Ist-Spannungsabfall (*UI* 2) wird als Binärzahl dem Mikrorechner (*MC*) zugeleitet, der den Ist-Spannungsabfall (*UI* 2) der zweiten Glühlampe mit einem dritten Grenzwert (*GW* 3) vergleicht, der vorzugsweise gleich dem unteren Grenzspannungsabfall (*UU* 2) der zweiten Glühlampe (*E* 2) gewählt ist.

Liegt der Ist-Spannungsabfall (*UI* 2) oberhalb des dritten Grenzwertes (*GW* 3), so weist der Mikrorechner (*MC*) ein Ausgangssignal auf, das nicht ausreicht, die Signallampe über das Halteglied einzuschalten. Unterschreitet der Ist-Spannungsabfall (*UI* 2) der zweiten Glühlampe (*E* 2) den dritten Grenzwert (*GW* 3), so wechselt der Mikrorechner (*MC*) sein Ausgangssignal. Dieser Wechsel des Ausgangssignals des Mikrorechners (*MC*) wird dem Halteglied zugeleitet, das daraufhin die Signallampe mit dem positiven Pol der Stromquelle (*B*) leitend verbindet, so daß die Signallampe (*SL*) aufleuchtet und einen Fehler der zweiten Glühlampe (*E* 2) anzeigt.

Nach Ablauf dieser erfindungsgemäßen Verfahrensschritte hat also die Vorrichtung zum Überwachen der elektrischen Glühlampen gemäß der Fig. 1 ermittelt, ob eine Glühlampe defekt ist und zeigt diesen Defekt an.

Zusätzlich wird bei der Vorrichtung nach der Fig. 1



mit dem Einschalten einer Glühlampe ( $E1$  oder  $E2$ ) bzw. mit dem Zuschalten einer Glühlampe ( $E1$  oder  $E2$ ) durch die Vorrichtung die kurzzeitige Änderung des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand ( $RK$ ) erfaßt. Da die Einschaltung oder Zuschaltung einer Glühlampe durch den Mikrorechner ( $MC$ ) erfolgt, ist dabei ein möglicherweise erkannter Fehler aufgrund einer nicht eintretenden Änderung des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand eindeutig der zuletzt eingeschalteten Glühlampe zuzuordnen. Das heißt, ist z. B. die erste Glühlampe ( $E1$ ) durch einen geschlossenen ersten Schalter ( $S1$ ) eingeschaltet und wird die zweite Glühlampe ( $E2$ ) durch Schließen des zweiten Schalters ( $S2$ ) zugeschaltet, und ändert sich nicht der Spannungsabfall am Kontrollwiderstand ( $RK$ ) kurzfristig, so fließt kein zusätzlicher Strom durch den Kontrollwiderstand ( $RK$ ), und die zweite Glühlampe ( $E2$ ) verbraucht keinen elektrischen Strom. Diese Tatsache erkennt die Vorrichtung nach der Fig. 1 als Fehler und ordnet diesen Fehler durch den Mikrorechner ( $MC$ ) der zweiten Glühlampe ( $E2$ ) zu.

Die beim Einschalten oder Zuschalten elektrischer Glühlampen oder bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach der Fig. 1 erkannten Defekte einzelner Glühlampen werden vorteilhaft über die gleiche Übertragungsleitung ( $MS$ ), durch die die Einschaltung der Glühlampen steuerbar ist, einer zentralen Anzeigeeinheit im Kraftfahrzeug zugeleitet, die im Blickbereich des Fahrers angeordnet ist, um bereits während der Fahrt den Fahrer vom Defekt einer Glühlampe in Kenntnis zu setzen, wobei der Fehler vorzugsweise den einzelnen Glühlampen zugeordnet werden kann.

Zusätzlich weist die Vorrichtung nach der Fig. 1 die Möglichkeit auf, die Grenzwerte, mit denen die Ist-Spannungsabfälle am Kontrollwiderstand ( $RK$ ) verglichen werden, versorgungsspannungsabhängig zu verändern. Dazu wird am Spannungsteiler, bestehend aus dem ersten Widerstand ( $R1$ ) und dem zweiten Widerstand ( $R2$ ), eine Spannung gemessen, die der Versorgungsspannung der Kraftfahrzeugbatterie ( $B$ ) proportional ist. Diese Spannung wird ebenfalls durch den Analog-Digital-Umsetzer ( $ADC$ ) in einen binären Zahlenwert umgewandelt und dem Mikrorechner ( $MC$ ) zugeleitet, der die im Speicher des Mikrorechners ( $MC$ ) abgelegten Grenzwerte ( $GW$ ) mit einem Faktor multipliziert, der vorzugsweise nicht-linear von der am Mittelabgriff des Spannungsteilers gemessenen Spannung abhängt. Zu diesem Zweck ist vorzugsweise eine nicht-lineare Funktion zur Berechnung der Korrekturfaktoren in Abhängigkeit von den gemessenen Versorgungsspannungswerten im Speicher des Mikrorechners ( $MC$ ) abgelegt. Durch diese Maßnahme wird sicher eine falsche Fehleranzeige aufgrund einer Änderung der Versorgungsspannung der Kraftfahrzeugbatterie vermieden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, als Grenzwerte nicht nur einen ersten Grenzwert ( $GW1$ ), einen zweiten Grenzwert ( $GW2$ ) und einen dritten Grenzwert ( $GW3$ ) zu wählen, sondern auch weitere Grenzwerte ( $GW4$ ,  $GW5$  und  $GW6$ ) zu wählen. Dabei ist der Grenzwert ( $GW4$ ) vorteilhaft gleich der Summe von einem fünften Spannungsabfall, der der kleinsten Differenz zwischen dem oberen Grenzspannungsabfall und dem Ist-Spannungsabfall der elektrischen Verbraucher entspricht plus den Ist-Spannungsabfällen der elektrischen Verbraucher. Dieser Grenzwert ( $GW4$ ) legt den oberen, zulässigen Grenzspannungsabfall beim Betrieb aller elektrischen Verbraucher fest. Entsprechend sind vorteilhaft die weiteren Grenzwerte ( $GW5$ ,  $GW6$ ) zu wäh-

len.

Durch diese Maßnahme wird nicht nur die Unterschreitung des Spannungsabfalls am Kontrollwiderstand ( $RK$ ) und damit eine Leitungsunterbrechung in einem oder mehreren der elektrischen Verbraucher erfaßt, sondern auch ein Kurzschluß in einem oder mehreren der parallelgeschalteten elektrischen Verbraucher.

In der Fig. 3 sind gleiche oder gleichwirkende Teile, wie in der Vorrichtung nach der Fig. 1, mit den gleichen Bezugszeichen wie in der Fig. 1 versehen. Zusätzlich weist die Vorrichtung nach der Fig. 3, die ebenfalls eine Überwachung elektrischer Glühlampen ( $E1$ ,  $E2$ ) ermöglicht, eine Vorrichtung zur Überwachung der dauernd ausgeschalteten Verbraucher auf. Zu diesem Zweck ist zusätzlich die Anode einer ersten Zenerdiode ( $ZD1$ ) mit dem negativen Pol der Kraftfahrzeugstromquelle ( $B$ ) leitend verbunden. Die Kathode der ersten Zenerdiode ( $ZD1$ ) ist mit dem ersten Anschluß eines fünften Widerstandes ( $R5$ ) leitend verbunden, dessen zweiter Anschluß über den Zündanlaßschalter ( $S$ ) mit dem positiven Pol der Kraftfahrzeugbatterie ( $B$ ) leitend verbindbar ist.

Ebenfalls mit der Kathode der ersten Zenerdiode ( $ZD1$ ) sind die ersten Anschlüsse eines dritten Widerstandes ( $R3$ ) und eines vierten Widerstandes ( $R4$ ) leitend verbunden, deren zweite Anschlüsse jeweils mit der ersten Glühlampe ( $E1$ ) bzw. dem zweiten Schalter ( $S2$ ) leitend verbunden sind. Dem ersten Schalter ( $S1$ ) und dem zweiten Schalter ( $S2$ ), die durch den Mikrorechner ( $MC$ ) betätigbar sind, ist jeweils ein durch den Kraftfahrzeugbediener handbetätigbarer dritter Schalter ( $S3$ ) bzw. vierter Schalter ( $S4$ ) nachgeschaltet. Das Potential an den zweiten Anschlüssen des dritten Widerstandes ( $R3$ ) und des vierten Widerstandes ( $R4$ ) ist über einen sechsten Widerstand ( $R6$ ) bzw. über einen siebten Widerstand ( $R7$ ) dem Analog-Digital-Umsetzer ( $ADC$ ) als Eingangssignal zuleitbar.

Mit diesen Eingangsleitungen des Analog-Digital-Umsetzers ( $ADC$ ) sind die Anoden einer ersten Diode ( $D1$ ) und einer zweiten Diode ( $D2$ ) leitend verbunden, deren Kathoden gemeinsam mit der Kathode einer zweiten Zenerdiode ( $ZD2$ ) und mit dem ersten Anschluß eines achten Widerstandes ( $R8$ ) leitend verbunden sind. Der zweite Anschluß des achten Widerstandes ( $R8$ ) ist über den Zündanlaßschalter ( $S$ ) mit dem positiven Pol der Kraftfahrzeugbatterie leitend verbindbar. Die Anode der zweiten Zenerdiode ( $ZD2$ ) ist mit dem negativen Pol der Kraftfahrzeugbatterie ( $B$ ) leitend verbunden.

Eine mögliche Fehlermeldung des Mikrorechners ( $MC$ ) wird einem Halteglied ( $FF$ ) zugeleitet, das z. B. als Flip-Flop ausgebildet sein kann und in bekannter Weise die Signallampe ( $SL$ ) mit der positiven Versorgungsspannung ( $B+$ ) verbindet.

Das Halteglied ( $FF$ ) ist einerseits mit der positiven Versorgungsspannung ( $B+$ ) und andererseits mit dem zweiten Anschluß der Signallampe ( $SL$ ) verbunden, so daß die Signallampe ( $SL$ ) durch das Halteglied ( $FF$ ) einschaltbar ist. Diese Einschaltung wird durch ein entsprechendes Ausgangssignal des Mikrorechners ( $MC$ ) durchgeführt. Das Halteglied ist derart ausgebildet, daß die Signallampe ( $SL$ ) auch dann eingeschaltet bleibt, wenn der Verbraucherstromkreis stromlos wird, weil z. B. die Schalter ( $S1$ ,  $S2$ ) geöffnet werden.

Das bei der Vorrichtung nach der Fig. 3 ablaufende Verfahren zur Überwachung der elektrischen Glühlampen ( $E1$  und  $E2$ ) entspricht vollständig dem Verfahren, das in der Beschreibung zu der Vorrichtung nach der

Fig. 1 beschrieben ist, soweit es die Überwachung eingeschalteter elektrischer Verbraucher betrifft. Ist jedoch z. B. der erste elektrische Verbraucher (E1) durch einen geöffneten dritten Schalter (S3) ausgeschaltet, so fließt über den siebten Widerstand (R7) und den ersten elektrischen Verbraucher (E1) ein geringer Kontrollstrom, sofern die erste Glühlampe (E1) nicht defekt ist. Die Größe dieses Kontrollstromes ist durch Wahl der ersten Zenerdiode (ZD1) und damit durch Wahl der Spannung an der Kathode der ersten Zenerdiode (ZD1) vorgebar. Das Potential am zweiten Anschluß der ersten Glühlampe (E1) wird über den zehnten Widerstand (R10) dem Analog-Digital-Umsetzer (ADC) zugeleitet, der den Spannungswert in einen binären Zahlenwert umwandelt und dem Mikrorechner (MC) weitergibt. Der Mikrorechner (MC) vergleicht den Spannungswert am zweiten Anschluß des ersten elektrischen Verbrauchers (E1) mit einem, im Speicher abgelegten, vorgegebenen weiteren Grenzwert. Unterschreitet die Spannung am zweiten Anschluß der ersten Glühlampe (E1) den vorgegebenen weiteren Grenzwert, so wird dies als Fehler der nicht eingeschalteten elektrischen Glühlampe interpretiert, und es ist ein Fehler der ersten elektrischen Glühlampe durch Einschalten der Signallampe (SL) über das Halteglied (FF) anzeigbar.

Dieses, in der Vorrichtung nach der Fig. 3, angewandte Verfahren ist auch bei einer Einschaltung der elektrischen Glühlampen (E1, E2) durch den Kraftfahrzeugbediener anwendbar, denn durch Beaufschlagung der Spannungsteiler, bestehend aus dem dritten Widerstand (R3) und der ersten Glühlampe (E1) bzw. bestehend aus dem vierten Widerstand (R4) und der zweiten Glühlampe (E2) mit einer durch die Wahl der ersten Zenerdiode (ZD1) vorgegebenen geringeren Spannung als der Versorgungsspannung der Kraftfahrzeugbatterie (B), ist es mit der Vorrichtung nach der Fig. 3 möglich, durch den Mikrorechner (MC) gemeinsam mit dem Analog-Digital-Umsetzer (ADC) den Schaltzustand der elektrischen Verbraucher (E1 bzw. E2) zu ermitteln.

Die Durchführung des Verfahrens bei der Vorrichtung nach der Fig. 3 hat den Vorteil, daß die elektrischen Verbraucher nicht nur in ihrem eingeschalteten Zustand, sondern auch in ihrem ausgeschalteten Zustand überwacht werden. Dies hat den Vorteil, daß der Defekt z. B. einer der Glühlampen (E1 bzw. E2) auch dann durch die Vorrichtung nach der Fig. 3 ermittelt wird, wenn die Glühlampen (E1 oder E2) nicht eingeschaltet sind. So kann die Funktion auch selten eingeschalteter elektrischer Verbraucher ständig überwacht werden. Die erste Diode (D1), die zweite Diode (D2), die zweite Zenerdiode (ZD2) und der achte Widerstand (R8) sind in der beschriebenen Schaltung deshalb vorgesehen, um die Eingänge des Analog-Digital-Umsetzers sicher gegen Überspannungen im Verbraucherstromkreis zu schützen.

Bei den Schaltern (S1, S2) handelt es sich vorzugsweise um elektronische Relais, die durch einfache, von dem Mikrorechner (MC) erzeugbare Ausgangssignale niedrigerer Leistung steuerbar sind. Die elektronischen Relais (S1, S2) weisen vorteilhaft in bekannter Art und Weise eine Kurzschlußsicherung auf, wobei vorteilhaft Kurzschlüsse über zusätzliche Meldeleitungen dem Halteglied (FF) zugeleitet werden können, um auch bei einem Kurzschluß im Verbraucherstromkreis oder in Teilen des Verbraucherstromkreises eine Fehleranzeige durch die Signallampe (SL) zu bewirken.

Wird die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach der Fig. 3 als Teil einer

Einrichtung zur Verteilung elektrischer Energie im Kraftfahrzeug verwendet, so ist es nicht notwendig, die elektrischen Verbraucher in ihrem ausgeschalteten Zustand mit einer von der Versorgungsspannung der Kraftfahrzeugbatterie (B) abweichenden Spannung zu beaufschlagen, weil der Mikrorechner (MC) dann selbst die Ein- bzw. Ausschaltung der elektrischen Verbraucher steuert und somit der Schaltzustand der einzelnen elektrischen Verbraucher speicherbar ist.

Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Überwachung elektrischer Verbraucher nicht nur, wie in den Ausführungsbeispielen dargestellt, in Kraftfahrzeugen anwendbar, sondern auch in anderen Vorrichtungen, bei denen die ständige Information über die Funktionsbereitschaft bzw. die Funktion elektrischer Verbraucher erforderlich ist. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können nicht nur, wie in den Ausführungsbeispielen dargestellt, elektrische Glühlampen überwacht werden. Es ist ebenso möglich, z. B. Elektromotoren oder andere elektrische Verbraucher zu überwachen.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Vorrichtungen, die als Teil von Einrichtungen zur Verteilung elektrischer Energie ausgebildet sind, ist deshalb vorteilhaft, weil der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderliche Aufwand relativ zum Kosten- und Fertigungsaufwand zur Erstellung der Einrichtung zur Verteilung elektrischer Energie gering ist. Bei einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Einrichtungen zur Verteilung elektrischer Energie werden die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber dem Vorbekannten besonders deutlich.

This Page Blank (uspto)

FIG 1

1/2

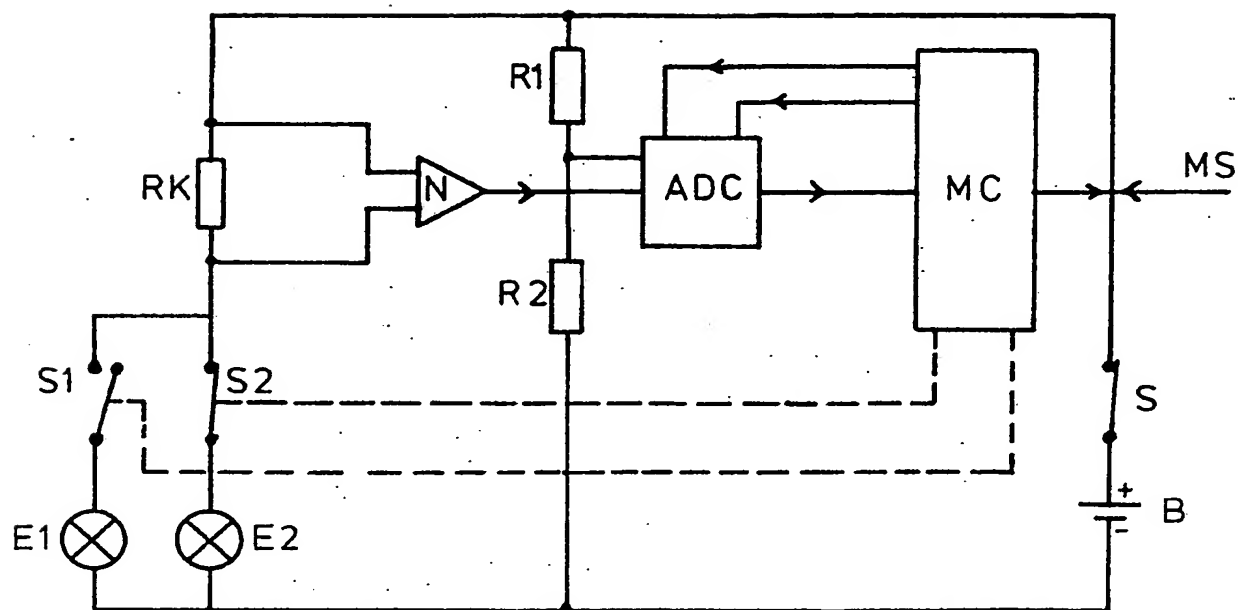
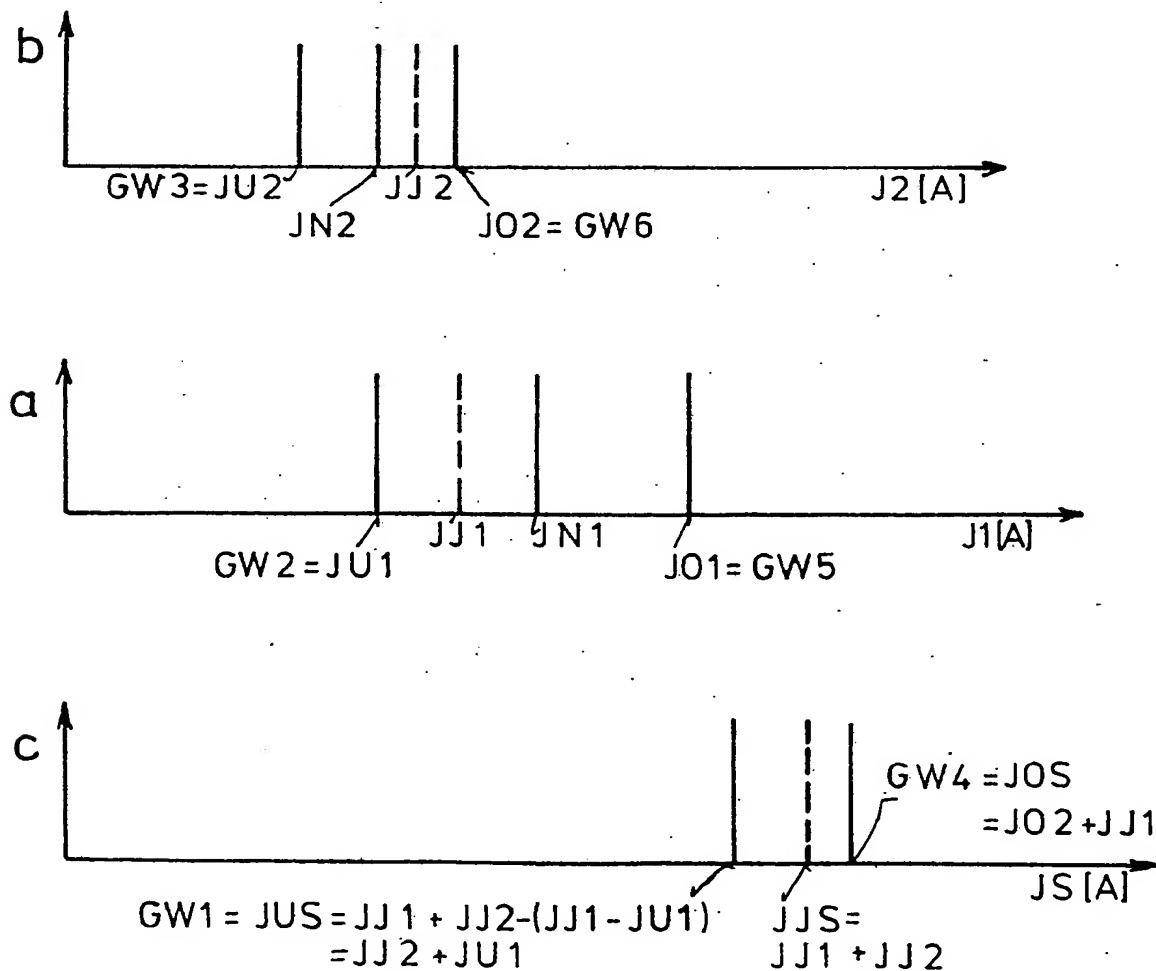


FIG 2



Page Blank (uspio)

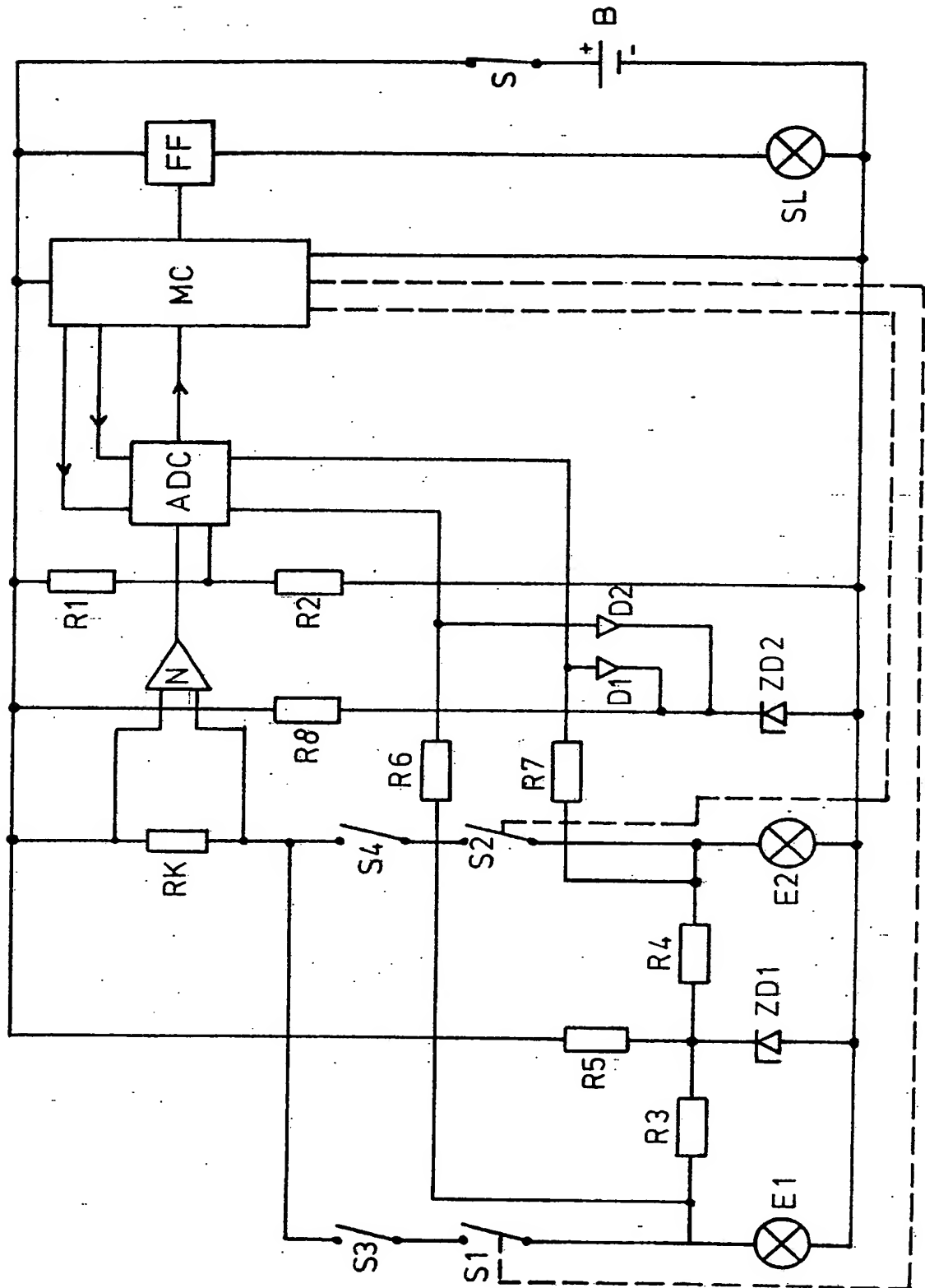


FIG 3

*This Page Blank (uspto)*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**